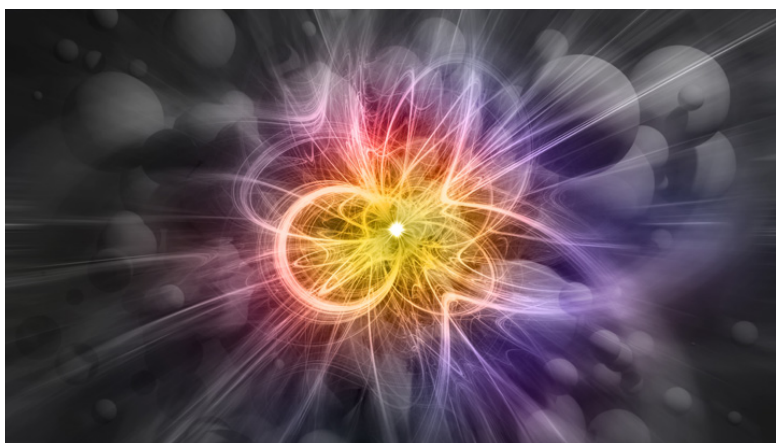


29/11/2019

REDTOP: un nuevo experimento para buscar física más allá del Modelo Estándar



El Modelo Estándar es la teoría actual que describe con una precisión sin precedentes las partículas fundamentales y sus interacciones, pero fenómenos como la materia y la energía oscura, que no pueden ser descritas en el Modelo Estándar, podrían implicar la existencia de nuevas interacciones y, por lo tanto, desviaciones en ciertas medidas experimentales muy precisas con respecto a lo predicho por la teoría actual. En el Fermilab (EE.UU) se está diseñando un nuevo experimento, REDTOP, que podría hacer posible la observación de pequeñas desviaciones con respecto al Modelo Estándar a partir de ciertas desintegraciones de una partícula llamada mesón eta. Físicos del IFAE, en la UAB, investigan la precisión necesaria que ha de alcanzar REDTOP para que sea viable observar estas desviaciones con respecto al Modelo Estándar sin entrar por ello en conflicto con otras medidas de precisión que están en buen acuerdo con la teoría actual.

istock/GirolamoSferrazzaPapa

Si bien el modelo estándar de física de partículas (SM), la actual teoría que describe las partículas fundamentales y sus interacciones a escalas microscópicas, ha sido corroborado con éxito a un grado de precisión sin precedentes, hay razones convincentes que sugieren la existencia de nueva física (nuevas partículas y/o interacciones). Entre estas se encuentran los problemas a la hora de describir la dinámica del universo, con ciertas preguntas sin responder como qué es la energía oscura, qué es la materia oscura, o la asimetría actual materia-antimateria. Las dos últimas en particular requieren la existencia de nuevas partículas y, además, la última de ellas requiere la violación de las simetrías de C y CP, lo que motiva la búsqueda de efectos de nueva física con tales características.

En pocas palabras, C (conjugación de carga) cambia partículas por antipartículas, mientras que P (paridad), conecta un proceso con su imagen especular. Resumiendo, cambia el sentido de giro, y por tanto el spin de las partículas. En el SM, las interacciones débiles violan tanto C como P, pero su combinación, CP, es una simetría casi exacta. La violación de CP ocurre solamente en procesos mediados por la interacción débil, como las desintegraciones de Kaones, en donde la pequeña violación de CP observada está en buen acuerdo con el SM, y cualquier contribución adicional no podría ser más que una pequeña corrección, difícil de dilucidar. Por el contrario, los efectos de violación de CP del SM son despreciables en partículas que se desintegran a través de las interacciones fuerte o electromagnética, y su medida está mas allá de nuestro alcance, con lo que cualquier observación de estos sería una señal inequívoca de nueva física.

Esto ha motivado una propuesta experimental que emplea a tal propósito ciertas desintegraciones del mesón eta. El experimento, llamado REDTOP, aspira a producir alrededor de 10^{12} de estas partículas, y motiva la siguiente pregunta: ¿cuál es la estadística necesaria según la cual una observación de violación de CP en estos procesos no estaría en contradicción con el éxito del SM? Este es el objeto principal de este artículo, que se centra en particular en las desintegraciones que contienen muones, de entre las cuales, la desintegración a muón y antimuón es la más prometedora.

En este caso, la simetría CP relaciona los sucesos en los que el spin del muon está alineado con la dirección del muón con aquellos sucesos en los que está antialineado. Una violación de CP implicaría que uno de estos casos ocurre con mayor frecuencia. ¿Con qué frecuencia puede ocurrir esto sin contradecir las observaciones actuales y el éxito del SM? En este caso, el observable más relevante es el momento dipolar eléctrico del neutrón (nEDM). Empleando técnicas de teorías efectivas conectamos la presencia de violación de CP en estas desintegraciones con el nEDM, experimentalmente acotado por debajo de $3 \times 10^{-26} e \cdot cm$. Esta cota implica que los efectos de violación de CP en el proceso discutido anteriormente podrían ocurrir no más de una de cada mil desintegraciones, lo cual puede ser observado en REDTOP. ¿Encontraremos nueva física en estos procesos? Tan sólo el tiempo lo dirá.

Pablo Sánchez-Puertas

Institut de Física d'Altes Energies

Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona

psanchez@ifae.es

Referencias

P. Sanchez-Puertas. **CP violation in eta muonic decays**. *JHEP*, 1901 (2019) 031.
doi:10.1007/JHEP01(2019)031

[View low-bandwidth version](#)